

F₂ Monitor ✓

Japanese Kokai Patent Application No. Hei 4[1992]-29386

BEST AVAILABLE COPY

Translated from Japanese by the Ralph McElroy Co., Custom Division
P.O. Box 4828, Austin, Texas 78765 USA

Code: 1919-59531

Ref. WatsonT

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT JOURNAL

KOKAI PATENT APPLICATION NO. HEI 4[1992]-29386

Int. Cl. ⁵ :	H 01 S	3/134 3/00
Sequence Nos. for Office Use:	7630-4M 7630-4M	
Application No.:	Hei 2[1990]-134805	
Application Date:	May 24, 1990	
Publication Date:	January 31, 1992	
No. of Claims:	4 (Total of 4 pages)	
Examination Request:	Requested	

EXCIMER LASER DEVICE

Inventors:	Hiroharu Sasaki Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd. 4026 Kuji-cho, Hitachi-shi, Ibaraki-ken
	Sachio Kawakubo Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd. 4026 Kuji-cho, Hitachi-shi, Ibaraki-ken

Yoshiyuki Kubota
Hitachi Research
Laboratory, Hitachi, Ltd.
4026 Kuji-cho,
Hitachi-shi, Ibaraki-ken

Satoru Ogura
Hitachi Research
Laboratory, Hitachi, Ltd.
4026 Kuji-cho,
Hitachi-shi, Ibaraki-ken

Atsushi Miki
Hitachi Research
Laboratory, Hitachi, Ltd.
4026 Kuji-cho,
Hitachi-shi, Ibaraki-ken

Applicant:

Hitachi, Ltd.
4-6 Kandasurugadai,
Chiyoda-ku, Tokyo

Agents:

Tachiyuki Unuma,
patent attorney,
and 3 others

[There are no amendments to this patent.]

Claims

1. A type of excimer laser device characterized by the fact that the excimer laser device using rare gas and halogen gas as the laser medium has the following means: an impurity amount measurement means which measures the amount of impurity gas in the laser medium; a controlling means which outputs signal to control the removal amount of the impurity gas based on the value obtained

by the impurity amount measurement means; and an impurity removal means which removes the impurity gas based on the aforementioned signal.

2. The excimer laser device described in Claim 1 characterized by the fact that the amount of impurity gas is measured by measuring the thermal conductivity of the laser medium gas.

3. The excimer laser device described in Claim 1 characterized by the fact that the amount of impurity gas is measured by measuring the ion electroconductivity of the laser medium gas.

4. The excimer laser device described in Claim 1-3 characterized by the fact, that as the impurity removal means, a nonionized solution is used for reaction with the impurity gas.

Detailed explanation of the invention

Industrial application field

This invention pertains to a type of excimer laser device for which the laser gas medium is controlled.

Prior art

It is well known that in the conventional excimer lasers, over the discharge oscillation time, the laser output power falls gradually. The reason for the fall in the laser output power is as follows: the laser medium, such as HCl, F₂, and other halogen gas, is chemically active. Consequently, it may react with the discharge electrodes and gas container material so that it is consumed. Also in the laser discharge, the halogen gas may be decomposed, and other gases are formed due to the reaction. The impurity gas has no

contribution to the laser oscillation. Instead, the gas absorbs the laser light and causes a decrease in the laser output power.

The prior art illustrates that in order to prevent decrease in the laser output power due to deterioration in the gas, the concentration of the halogen gas is measured, and depending on the measurement value signal, halogen gas is added and the impurity gas is exchanged. As an example, the method disclosed in Japanese Kokai Patent Application No. Sho 61[1986]-251094 can be adopted.

Problems to be solved by the invention

In the aforementioned prior art, no consideration is given to the amount of the impurity gas generated in the discharge, and the control of the laser gas medium, based on the measurement value of the halogen gas concentration, cannot realize a stable laser output power at a high efficiency.

The purpose of this invention is to provide a type of excimer laser device that can make a stable oscillation with a high laser output power and a high efficiency.

Problems to be solved by the invention

In order to fulfill the aforementioned purpose of this invention, the amount of the impurity gas is measured, and based on this amount, injection of the halogen gas and removal of the impurity gas is controlled.

This invention provides a type of excimer laser device characterized by the fact that the excimer laser device uses a rare gas and halogen gas as the laser medium and has the following means: an impurity amount measurement means which measures the

amount of impurity gas in the laser medium; a controlling means which outputs a signal to control the amount of the impurity gas removed, based on the value obtained by the impurity amount measurement means; and an impurity removal means which removes the impurity gas based on the aforementioned signal. In this case, the amount of the impurity gas may be measured by measuring the thermal conductivity of the laser medium gas. Also, the amount of the impurity gas may be measured by measuring the ion electroconductivity of the laser medium gas. Also, a nonionized solution that can react with the impurity gas may be used as an impurity removal means.

Function

During the laser oscillation of this excimer laser device, the amount of the impurity gas in the laser gas can be determined accurately by measuring the thermal conductivity or ion electroconductivity of the laser gas. Consequently, it is possible to know the amount of the impurity gas that has been removed. Also by using a nonionized solution as the impurity removal method, it is possible to increase the removal rate of the impurity gas.

Application examples

In the following discussion, an application example of this invention will be explained with reference to Figures 1-3. In Figure 1, (1) represents the excimer laser device body; (2) represents the laser beam emitted from excimer laser device (1); (3) represents an impurity amount measurement device that measures the amount of impurity in the laser medium gas; (4) represents a

controller which processes the signal from impurity amount measurement device (3) and outputs a control signal; (5) represents an impurity removal device which removes the impurity gas from the laser medium gas; (6) represents a solution that reacts with the impurity gas; (7) represents a laser gas circulating pump; (8), (9), (10), (11), (12) represent flow rate control valves; (13) represents buffer-diluted, halogen gas bottle; (14) represents buffer-diluted, rare gas bottle; and (15) represents a control line connecting controller (4) to various flow rate control valves.

For the laser medium gas sucked from laser device (1) by circulating pump (7), the impurity amount is measured by the impurity measurement device (3), and the measurement value is sent to controller (4). When the gas passed through the impurity measurement device has an impurity amount lower than a preset level, flow rate controlling valves (8) and (9) are closed and valve (10) is opened so that the gas is fed by circulating pump (7) back to laser device (1). Conversely, when the impurity amount is higher than the preset level, flow rate controlling valves (8) and (9) are opened and valve (10) is closed so that the laser medium gas has the impurity gas removed by the impurity removal device (5), and is then fed back to laser device (1). At the same time, the flow rate controlling valve (11) is opened, and an amount of halogen gas equal to the amount of decrease in the halogen gas is fed from buffer-diluted, halogen gas bottle (13) to laser device (1). Valve (12) is opened corresponding to this state, and the rare gas is fed into the laser device (1) from the buffer-diluted, rare gas bottle (14).

Figure 2 is a diagram illustrating the laser output power and the amount of the impurity gas generated in laser device (1) during the laser oscillation time. It can be seen that the laser output

power falls while the amount of the impurity gas rises over the laser oscillation time. That is, the amount of the impurity gas generated corresponds to the decrease in the laser output power. As an example, for XeCl excimer laser: HCl is used as the halogen gas, while Xe is used as the rare gas. In this case, the impurity gas generated is CCl₄ (carbon tetrachloride). This is the primary reason for the decrease in the laser output power. By removing this impurity gas, it is possible to recover the laser output power.

Figure 3 is a diagram illustrating the laser output power and the amount of impurity versus time in the case when impurity removal control is carried out. It can be observed that during the oscillation time, the impurity amount rises and the laser output power falls. Then as the impurity amount reaches point a, controller (4) opens flow rate controlling valves (8), (9), (11) and closes valve (10), so that impurity removal device (5) removes CCl₄ and other impurities; at the same time the halogen gas (HCl), in an amount corresponding to the amount of impurity removed, is injected by the buffer-diluted, halogen gas bottle (13). Thus, the laser output power recovers. The same control is performed at points b and c, and it is possible to maintain stable laser output power within a prescribed range.

A nonionized solution is contained in the impurity removal device (5). The rare gases, such as Xe, Ne, He, and HCl can pass through the removal device directly without reaction. On the other hand, CCl₄ and other impurities are dissolved in the solvent and are removed. In this way, only the impurities are removed, while the gases that contribute to laser oscillation (HCl, Xe, Ne, He) are not removed.

In the aforementioned application example, the impurities in the laser gas can be removed almost completely in a short time.

Consequently, it is possible to inject the halogen gas at the same time as the impurities are removed. Thus, the decreased laser output power can be recovered.

Effect of the invention

According to this invention, there is a means for measuring the amount of the impurities. Based on the measurement result, the gas state in the laser device can be controlled by a controller. Consequently, it is possible to realize a stable laser output power. Also, by using a nonionized solution as the impurity removal device, it is possible to remove only the impurities at a high efficiency rate. Consequently, injection of the halogen gas can be controlled easily.

Brief description of the figures

Figure 1 is a diagram illustrating the constitution of an application example of this invention. Figure 2 is a diagram illustrating the laser output power and the impurity amount during the laser oscillation time. Figure 3 is a diagram illustrating the laser output power and the impurity amount during the laser oscillation time in the case when the gas control is performed.

- 1 Laser device (oscillator)
- 3 Impurity amount measurement device
- 4 Controller
- 5 Impurity removal device
- 7 Gas circulating pump
- 13 Buffer-diluted, halogen gas pump
- 15 Control line

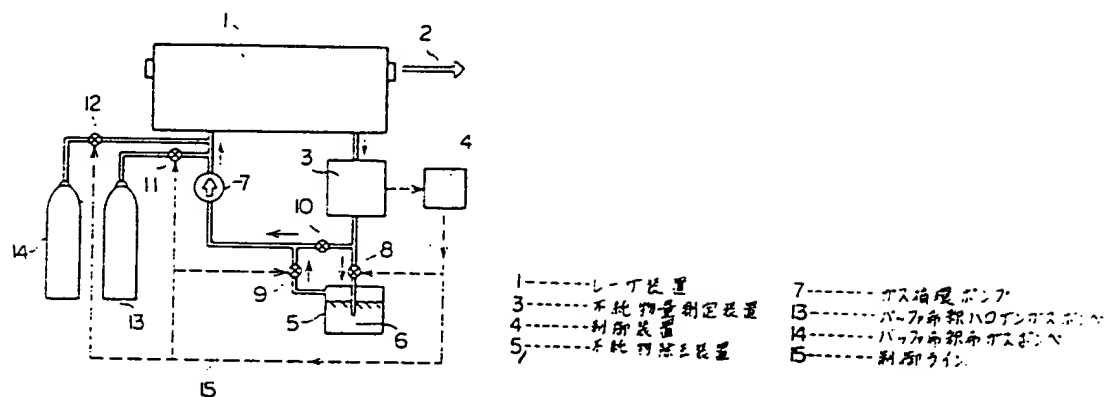


Figure 1

- Key:
- 1 Laser device (oscillator)
 - 3 Impurity amount measurement device
 - 4 Controller
 - 5 Impurity removal device
 - 7 Gas circulating pump
 - 13 Buffer-diluted, halogen gas pump
 - 14 Buffer-diluted, rate gas pump
 - 15 Control line

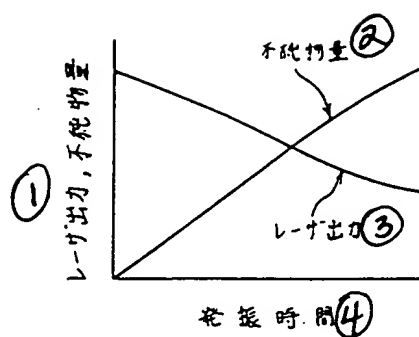


Figure 2

- Key: 1 Laser output, amount of impurities
 2 Amount of impurities
 3 Laser output
 4 Oscillation time

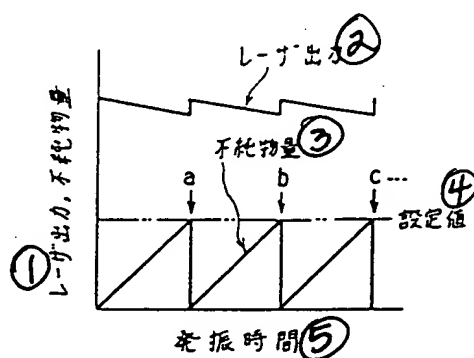


Figure 3

- Key: 1 Laser output, amount of impurities
 2 Laser output
 3 Amount of impurities
 4 Set value
 5 Oscillation time

⑨ 公開特許公報(A) 平4-29386

⑫ Int.Cl.³

H 01 S 3/134
3/00

識別記号

G

庁内整理番号

7630-4M
7630-4M

⑬ 公開 平成4年(1992)1月31日

審査請求 有 請求項の数 4 (全4頁)

⑭ 発明の名称 エキシマレーザ装置

⑮ 特 願 平2-134805

⑯ 出 願 平2(1990)5月24日

⑰ 発 明 者 佐々木 弘 治 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑰ 発 明 者 川 久 保 幸 雄 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑰ 発 明 者 久 保 田 善 征 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑰ 発 明 者 小 倉 聡 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研究所内
⑰ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
⑰ 代 理 人 弁理士 鶴 沼 辰 之 外3名
最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

エキシマレーザ装置

2. 特許請求の範囲

1. レーザ媒質に希ガスおよびハロゲン系ガスが使用されるエキシマレーザ装置において、レーザ媒質中の不純物ガス量を測定する不純物量測定手段と、その値により不純物ガスの除去量を制御する信号を出力する制御装置と、該信号に基づいて不純物ガスを除去する不純物除去手段と、を備えたことを特徴とするエキシマレーザ装置。
2. 請求項1において、レーザ媒質ガスの熱伝導度を測定することにより不純物ガス量を測定するエキシマレーザ装置。
3. 請求項1において、レーザ媒質ガスのイオン電導度を測定することにより不純物ガス量を測定するエキシマレーザ装置。
4. 請求項1～3のいずれかにおいて、不純物除去手段に不純物ガスと反応する非イオン化剤

を用いたエキシマレーザ装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、レーザガス媒質の制御を行なえるエキシマレーザ装置に関する。

〔従来の技術〕

一般にエキシマレーザでは、放電発光時間の経過とともに、レーザ出力が徐々に低下することが知られている。出力低下の原因には、レーザ媒質であるHClやF₂等のハロゲン系ガスが化学的に活性であることから、放電電極やガス容器材料と反応し、消費減少することによる場合や放電によって、ハロゲン系ガスが分解および反応によって別のガスを生成し、そのレーザ発振に寄与しない不純物ガスがレーザ光を吸収することでレーザ出力を低下させる場合が挙げられる。

これらのガス劣化にともなう出力低下に対する対策として、従来は、ハロゲンガス濃度を測定し、その測定値信号によりハロゲンガスの添加やレーザ媒質ガスの交換によってレーザ出力の低下を防

止しようとしていた。一例として特開昭61-251094号公報に記載のものが挙げられる。
 (発明が解決しようとする課題)

上記従来技術は、放電によって生成する不純物ガス量についての配慮がされておらず、ハロゲンガスの濃度測定値によるレーザガス濃度の制御では、高効率での安定なレーザ出力を得られない問題があった。

本発明の目的は、エキシマレーザの出力を高効率、高出力で安定に発振することのできるエキシマレーザ装置を提供することにある。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、不純物ガス量を測定し、その量に応じてハロゲンガスの注入や、不純物ガスの除去を行なう様にしたものである。

すなわち、本発明は、レーザ媒質に希ガスおよびハロゲン系ガスが使用されるエキシマレーザ装置において、レーザ媒質中の不純物ガス量を測定する不純物量測定手段と、その値により不純物ガスの除去量を制御する信号を出力する制御装置と、

ザ装置本体、2はエキシマレーザ装置1より発振するレーザ光、3はレーザ媒質ガス中の不純物量を測定する不純物量測定装置、4は不純物量測定装置3からの信号を処理し、制御信号を出す制御装置、5はレーザ媒質ガス中の不純物ガスを除去する不純物除去装置、6は不純物ガスと反応する溶液、7はレーザガス循環ポンプ、8、9、10、11、12は流量調整制御弁、13はパuffa希釈ハロゲンガスポンペ、14はパuffa希釈希ガスポンペ、15は制御装置4から各流量調整制御弁に接続される制御ラインである。

レーザ装置1より循環ポンプ7によって吸引されたレーザ媒質ガスは、不純物量測定装置3において不純物量を測定し、測定値を制御装置4に送る。不純物量測定装置を通過したガスは、不純物量が設定値以下の場合には、流量調整制御弁8、9は閉じ、10が開かれており、循環ポンプ7によりレーザ装置1にもどされる。不純物量が設定値以上の場合には、流量調整制御弁8、9が開き、10が閉じ、レーザ媒質ガスは、不純物除去装置

該信号に基づいて不純物ガスを除去する不純物除去手段と、を備えたことを特徴としたエキシマレーザ装置である。ここで、レーザ媒質ガスの熱伝導度を測定することにより不純物ガス量を測定するものがよい。また、レーザ媒質ガスのイオン電導度を測定することにより不純物ガス量を測定するものがよい。また、不純物除去手段に不純物ガスと反応する非イオン化溶液を用いたものがよい。
 (作用)

本発明のエキシマレーザ装置においては、レーザ発振中のレーザガス中にある不純物ガス量をレーザガスの熱伝導度を測定または、イオン電導度を測定することにより正確に測定できるので不純物ガスの除去量を知ることができる。また、不純物除去方法として非イオン化溶液を使用することにより、不純物ガスの除去率を高めることができる。

(実施例)

以下、本発明の一実施例を第1図乃至第3図より説明する。第1図において、1はエキシマレー

5によって不純物ガスだけを取りのぞき、レーザ装置1にもどされる。それと同時に、流量調整制御弁11が開き、減少したハロゲンガス量と同じハロゲン量をパuffa希釈ハロゲンガスポンペ13より、レーザ装置1に供給する。それと対応して弁12が開き、パuffa希釈希ガスポンペ14より希ガスがレーザ装置1内に補充される。

第2図は、レーザ発振時間に対する、レーザ出力特性と、レーザ装置1内における不純物ガス発生量を示したもので、発振時間の経過とともに、レーザ出力は低下していき、反対に不純物ガス量は増加している。つまり不純物ガスの発生量とレーザ出力の低下は対応していることがわかる。エキシマレーザの一例である、Xe-Ceエキシマレーザでは、HCeをハロゲンガスとして用い、希ガスにはXeガスを用いる。この場合に発生する主な不純物ガスはCCe。(四電化炭素)であることが知られており、これがレーザ出力を低下させる主な原因であり、これを除去することによりレーザ出力を回復させることが可能になる。

第3図には、不純物の除去制御をした場合のレーザ出力と不純物量の時間特性を示した。発振時間の経過とともに不純物量は増加し、レーザ出力は低下してくる。不純物量が設定値に達したa点において、制御装置4よりガス流量調整弁8, 9, 11が開き、10が閉じることで、不純物除去装置5においてCCl₄等の不純物を除去すると同時に、バフファ希釈ハロゲンガスポンプ13より除去した不純物量に相当するハロゲンガス(HC₁)を注入する。そのことによりレーザ出力は回復する。このことをb点、c点においても、同様の制御をすることによりレーザ出力をある一定範囲内に安定化することができる。

不純物除去装置5の内部には、非イオン化装置が入っており、希ガスであるXe, Ne, HeおよびHC₁とは反応せずそのまま通過させるが、CCl₄等の不純物は、装置に捕留して除去されてしまう。このことにより、不純物だけを除去し、その他のレーザ発振に寄与するガス(HC₁, Xe, Ne, He)は除去されることがない。

1…レーザ装置(発振器)、3…不純物量測定装置、4…制御装置、5…不純物除去装置、7…ガス希釈ポンプ、13…バフファ希釈ハロゲンガスポンプ、15…制御ライン。

代理人 橋 本 辰 二

以上の実施例では、レーザガス中の不純物を短時間でほとんど除去できるため、ハロゲンガスの注入を不純物を除去しながら同時にできることになり、レーザ出力の低下を瞬時に回復させることができる。

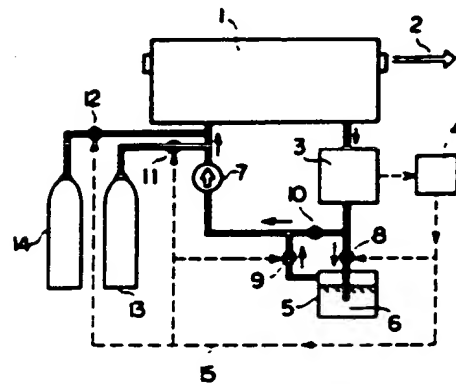
(発明の効果)

本発明によれば、不純物量を正確に測定する手段を備え、その測定結果をもとに、レーザ装置内のガス状態を制御する手段を備えているので、安定なレーザ出力を得られる効果がある。また、不純物除去装置に非イオン化装置を用いることにより、不純物だけを高効率で取りのぞくことができるため、ハロゲンガス注入制御が容易にできる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

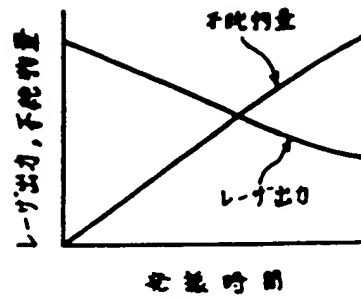
第1図は本発明の一実施例の構成図、第2図はレーザ発振時間に対するレーザ出力と不純物量を示した図、第3図はガス制御をした場合のレーザ発振時間に対するレーザ出力と不純物量の関係を示した図である。

第 1 図

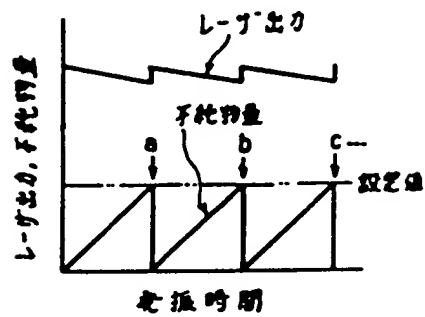


- | | |
|----------------|------------------------|
| 1-----レーザ装置 | 7-----ガス希釈ポンプ |
| 3-----不純物量測定装置 | 13-----バフファ希釈ハロゲンガスポンプ |
| 4-----制御装置 | 14-----バフファ希釈ガスポンプ |
| 5-----不純物除去装置 | 15-----制御ライン |

第 2 図



第 3 図



第1頁の続き
⑦発 明 者 幹

〒 茨城県日立市久慈町4026番地 株式会社日立製作所日立研
究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.